

**Komunikace s řídicí jednotkou  
automobilu Honda  
Communication with Honda  
Electronic Control Unit**

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Plaček**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Komunikace s řídicí jednotkou automobilu Honda**  
**Communication with Honda Electronic Control Unit**

### Zásady pro vypracování:

Cílem práce je navrhnout a implementovat aplikaci pro komunikaci s řídicí jednotkou automobilu Honda pomocí sériového rozhraní. Součástí práce bude návrh a realizace hardwarových součástí a také popis komunikačního protokolu řídicí jednotky. Navržené řešení bude experimentálně ověřeno.

1. Úvod, komunikační protokoly OBD.
2. Návrh a realizace hardwarového rozhraní pro připojení počítače.
3. Implementace jednoduché aplikace pro komunikaci počítače a automobilu.
4. Popis možnosti zápisu a modifikace paměti řídicí jednotky.
5. Experimentální ověření funkčnosti.
6. Zhodnocení dosažených výsledků.

### Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Barnett, R., Cox, S., O'Cull, L., Embedded C Programming and the Atmel AVR, Delmar Cengage Learning, 2006, ISBN 1418039594
- [2] Haynes, OBD-II & Electronic Engine Management Systems Techbook, Delmar Cengage Learning, 2006, ISBN 1563926121
- [3] Standardy ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Ing. Michal Krumník**

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka  
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.

V Ostravě 30. dubna 2014

.....*Plavík*.....

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, z kterých jsem čerpal.

V Ostravě 30. dubna 2014

.....*Plavík*.....

Rád by, jsem poděkoval všem, kteří mi s touto prací pomáhali, protože bez nich by tato práce nevznikla. Hlavně bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Mgr. Ing. Michalovi Krumníkovi za poskytnutí odborných publikací.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá komunikací s řídicí jednotkou automobilu Honda Civic Si pomocí sériového rozhraní. Celá práce je rozdělena do třech částí. První část se zabývá historií a popisem dostupných standardů palubní diagnostiky. V druhé části se věnuji samotné hardwarové realizaci s použitím paměti AT28C256. A v poslední části je popsána samotná softwarová realizace komunikační aplikace.

**Klíčová slova:** Diagnostika, ISO9141, AT28C256, chybové kódy, sériové rozhraní

## **Abstract**

This thesis deals with the communications with the control unit of Honda Civic Si with a serial interface. The whole work is done in three parts. The first part deals with the history and description of the available standards for OBD. In the second part there is the description of the hardware implementation using the AT28C256 memory. Finally, the last section contains the software implementation of the communication application.

**Keywords:** diagnosis, ISO9141, AT28C256, error codes, serial interface

## Seznam použitých zkratek a symbolů

UDS	Mezinárodní diagnostický protokol náhrada za KWP, a je funkční na ISO-TP
KWP	Diagnostický protokol, fyzická vrstva CAN, transportní protokol ISO-TP
Freeze Frame Data	Data okolního prostředí, které se ukládají do řídicí jednotky a aktivují kontrolku motoru. Po zjištění se ukládají chybové kódy
ISO	International Organization for Standardization – mezinárodní organizace zabývající se tvorbou norem.
SAE	Institute (School of Audio Engineering), Soukromá americká instituce zabývající se studií akustiky, 3D animací a simulací
ABS	Anti-lock Brake Systém, protismykový systém
ASR	Anti Skid Regulation, systém regulace prokluzu kol
OBD	On Board Diagnostics, palubní diagnostika
CAN	Sběrnice často používaná u senzorů a jednotek v automobilu
EPROM	Typ paměti typu ROM-RAM, jejíž obsah je mazatelný ultrafialovým zářením (UV)
EEPROM	paměť typu ROM-RAM. Paměť má omezenější počet zápisů než paměť typu flash a před novým naprogramováním je nutné ji nejprve celou smazat.
CAN	Controller Area Network, datové sběrnice místní síť
VAG	V.A.G. automobile koncern, zkratka koncernu (Volkswagen, Škoda, Audi, Seat)
USB	Universal Serial Bus, univerzální sériová sběrnice
VPW	Variable Pulse Width, proměnná šířka pulsu
PWM	Pulse Width Modulation, pulzní šířková modulace
FTDI	Future Technology Devices International Ltd., označení převodníku RS232->USB podle výrobce.
API	Application Programming Interface, rozhraní pro programování aplikací
ECU	Řídicí jednotka automobilu
TTL	Napěťový standard používaný v integrovaných obvodech.
VTEC	Variabilní časování ventilů patentováno firmou Honda

## Obsah

1. Úvod.....	5
2. OBD .....	6
2.1. Historie:.....	6
3. Standardní rozhraní .....	8
3.1. ALDL .....	8
3.2. OBD-O .....	8
3.3. OBD-I.....	9
3.4. OBD-I.5.....	9
3.5. OBD-II .....	10
4. Popis software VCDS.....	11
5. Popis software FiCOM.....	12
5.1. Klíčové vlastnosti:.....	12
5.2. Aktualizace.....	13
6. Základní funkce diagnostiky OBD-II.....	13
6.1. OBD-II diagnostika podporuje následující funkce:.....	13
6.1.1. Ukázky OBD-II diagnostiky pomocí PC: .....	14
6.1.2. Standardizovaná rozšíření .....	15
6.2. EOBD.....	16
6.3. Chybové kódy EOBD.....	17
6.4. JOBD.....	17
6.5. ADR 79/01 a 79/02 (standard Australian OBD) .....	17
7. Protokoly OBD-II.....	18
7.1. SAE J1850 PWM .....	18
7.2. SAE J1850 VPW.....	18
7.3. ISO 9141-2 .....	18
7.4. ISO 14230 KWP2000.....	19
7.5. ISO 15765 CAN .....	19
8. OBD Aplikace .....	20
8.1. Kufříkové nástroje:.....	20
8.2. Mobilní zařízení .....	21

---

8.3. Skenování pomocí PC: .....	21
9. Moje práce.....	22
9.1. Hardwarová úprava .....	22
9.2. Editace ECU a programování EEPROM.....	25
9.3. Popis EPROM 27C256.....	26
9.4. Softwarová Realizace:.....	27
9.5. Vlastní komunikace s automobilem: .....	27
9.6. Vlastní program EcuControl: .....	29
9.7. Získání dat o vozidle: .....	30
9.7.1. Příkazy jsou ve formátu: .....	30
9.8. Dotaz k získání rychlosti vozidla: .....	31
9.8.1. Přepočet zprávy pomocí zdrojového kódu: .....	31
9.8.2. Odpovědi jsou ve formátu: .....	31
9.8.3. Tabulka výsledné odpovědi:.....	32
9.8.4. Dotaz k výpočtu otáček motoru: .....	32
9.8.5. Tabulka výsledné přijaté zprávy: .....	32
10. Nastavení programu EcuControl:.....	33
11. Závěr: .....	35
12. Literatura: .....	36
13. Příloha .....	37
Tabulka A:.....	37
Tabulka B:.....	38



## Seznam obrázků

1. Obr. řídící jednotka vozu Honda Civic 1,5i (1989).....	8
2. Obr. řídící jednotka vozu Honda Civic 1,6 Esi (1994).....	9
4. Obr. Hlavní menu programu VCDS.....	11
5. Obr. Popis závad na vozidle .....	11
6. Obr. Ukázka výběru řídící jednotky .....	13
7. Obr. Ukázka výčtu chyb, které program přijal z řídící jednotky .....	14
8. Obr. Ukázka výčtu chyb .....	14
9. Obr. Ukázka funkce lambda sondy .....	15
10. Obr. Ukázka příjmu dat pomocí software, který využívá SAE J1979 .....	15
11. Obr. Ukázka funkce lambda sondy u vznětového motoru, který využívá SAE J2190.....	16
12. Obr. Kufříkový skenovací nástroj .....	20
13. Obr. Mobilní skenovací zařízení .....	21
14. Obr. Obdoba konektoru J2534 API.....	21
15. Obr. Označení ECU.....	22
17. Obr. Příprava pro EPROM .....	23
18. Obr. Přípravné práce.....	23
19. Obr. Instalace patice EPROM .....	24
20. Obr. Úprava hotová .....	24
21. Obr. Program Crome ROM Edit .....	25
22. Obr. Mapa předstihu.....	26
23. Obr. Popis pinu.....	26
24. Obr. Blokové schéma .....	26
26. Obr. Zjednodušený algoritmus komunikace aplikace s řídící jednotkou .....	29
27. Obr. Screenshot z programu EcuControl.....	30
28. Obr. Screenshot nastavení programu v registrech .....	34

**Seznam tabulek:**

1. tabulka Pinová Konfigurace .....	27
2. tabulka chybových hlášení .....	28
3. tabulka dotazu k získání rychlosti .....	31
4. tabulka výsledná odpověď.....	32
5. tabulka výpočet otáček motoru.....	32
6. tabulka přijaté zprávy .....	32

## 1. Úvod

Cílem mé práce je navrhnout jednoduchou aplikaci, která bude umět v reálném čase zobrazit jednotlivé subsystémy vozidla. Samotná hardwarová realizace má výhodu v tom, že pomocí mikroprocesoru může vozidlo fungovat s jinou řídicí mapou, než je původní tovární. Výhoda této úpravy je v tom, že pokud bude chtít budoucí majitel této úpravy chtít nějak upravovat motor je to jednoduchý způsob. Samotně implementovaná aplikace je schopna s touto hardwarovou úpravou komunikovat pomocí datového kabelu USB. A zobrazovat jednotlivé subsystémy vozidla.

Obsah mé bakalářské práce je rozdělen do sedmi částí. V první části se zabývám historií palubní diagnostiky, kdy vznikla a jak se tento standard dále vyvíjel. V druhé kapitole nazvané „Standardní rozhraní“ jsou popsány jednotlivé standardy OBD s ukázkami řídicích jednotek. Třetí část je věnována jednotlivými automobilovými diagnostickými software (OEM). Čtvrtá část se jmenuje základní funkce diagnostiky OBD-II. V té je popsáno, jak takováto diagnostika samotného vozidla funguje. Pátá část se zabývá jednotlivými OBD protokoly jejich popisem a vlastnostmi. V šesté části „OBD Aplikace“ jsou popsány jednotlivé možnosti diagnostikování a real-time zobrazování subsystému vozidla. A nakonec sedmá část, která je rozdělena na dvě části: hardwarové a softwarové řešení.

## 2. OBD

Palubní diagnostika, nazývaná také On-Board Diagnostics, je pro automobilový průmysl důležitá funkce pro diagnostiku a sledování vlastností daného vozidla. OBD systémy poskytují při opravách vozidel technický přístup ke stavu jednotlivých subsystémů vozidla. Palubní diagnostika se začala masově využívat od roku 1980. První verze palubní diagnostiky uměly rozsvítit kontrolku motoru, pokud došlo k nějakému problému, ale z hlediska palubní diagnostiky to neposkytovalo žádné informace, pokud jde o povahu problému. Moderní implementace palubní diagnostiky využívají standardní digitální komunikační port poskytující okamžité data v reálném čase, kromě normalizované řady diagnostických chybových kódů neboli kódu DTC, které umožňují rychle identifikovat a v rámci možností napravit poruchy ve vozidle.

### 2.1. Historie:

- 1969: v tomto roce Volkswagen představil první palubní počítač s možností sledování vstřikování paliva.
- 1975: Datsun 280Z byl první z japonských vozů, který měl palubní počítač sledující vstřikování paliva v reálném čase. Jednoduchá implementace OBD, ale bez žádné standardizace.
- 1980: General Motors implementuje proprietární rozhraní a protokol pro testování řídicího modulu motoru (ECM) na montážní lince. Používá ALDL protokol pomocí kterého komunikuje rychlostí 160 Bd s pulzní šířkovou modulací (PWM). Signalizuje a monitoruje velmi málo systémů ve vozidle. Realizace začala na vozidlech California pro modelový rok 1980, a další vozidla ve Spojených státech v roce 1981, ALDL protokol nebyl určen pro použití mimo továrnu. K dispozici byla jediná funkce pro majitele tzv. "Blink code" neboli DTC kódy. Po propojení pinu A, B (s klíčem zapalování při vypnutém motoru), "Check Engine Light" (CEL) nebo "Service Engine Soon" (SES) bliká dvoumístné číslo, které odpovídá konkrétní chybovému stavu. U automobilů od firmy Cadillac s benzinovým vstřikováním paliva, jsou opatřeny plnohodnotnými „On-Board“ diagnostikami, poskytující chybové kódy, test akčních členů.
- 1986: vylepšená verze protokolu ALDL, které komunikuje rychlostí 8192. Tento protokol je definován v standardu GM XDE-5024B.
- 1988: Society of Automotive Engineers (SEA) doporučuje normalizování diagnostických konektorů a sady diagnostických testovacích signálů.

- 1991: California Air Resources Board (CARB) vyžaduje, aby všechna nová vozidla prodávaná v Kalifornii v roce 1991 a novější vozidla měla podporu základních schopností OBD. Tyto požadavky jsou obecně nazývány jako technologie "OBD-I". Datový konektor a jeho pozice nejsou standardizovány, ani jejich datový protokol.
- 1994: měření emisí, CARB vydává nové specifikace a nařízení pro technologii OBD-II, která byla přijata pro všechny automobily prodávané v Kalifornii od roku 1996. Konektor DTC schválila SAE a je začleněn do specifikace OBD.
- 1996: specifikace standardu OBD-II je povinná pro všechny automobily prodávané ve Spojených státech.
- 2001: Evropská unie zavádí EOBD, která je závazná pro všechny zážehové (benzínové) vozidla prodávaná v Evropské unii, od roku 2001 (viz. Evropské emisní normy a směrnice 98/69/ES ).
- 2004: Evropská unie zavádí EOBD závazná pro všechny vznětová vozidla prodávaná v Evropské unii
- 2008: Všechny vozy prodávané ve Spojených státech, jsou povinná používat ISO 15765-4.
- 2008: Pro některé automobily v Číně jsou vydány požadavky na zpřísnění emisních norem, z cílem ochrany životního prostředí (standard GB18352). Tyto požadavky se však nemusí dodržovat v některých regionech Číny.
- 2010: HDOBD specifikace je povinná pro vybrané komerční motory prodávané ve Spojených státech.

### 3. Standardní rozhraní

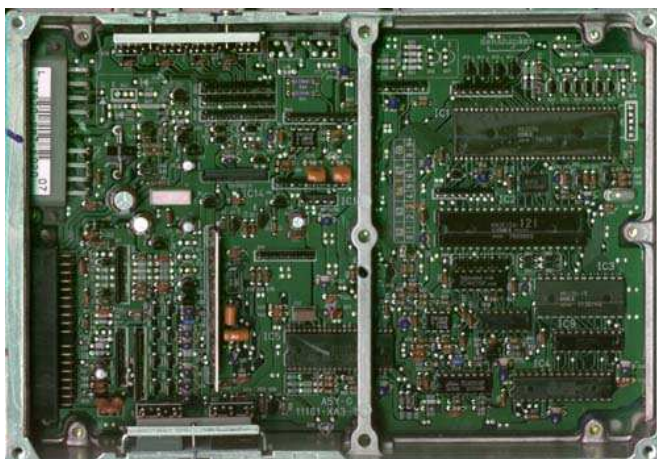
Zde uvedu nejčastěji používané standardní rozhraní používané v automobilovém průmyslu. Standardy jsou řazeny historicky od nejstarších používaných po nejmodernější. U každého uvedu krátký popis s příkladem dané řídicí jednotky.

#### 3.1. ALDL

GM ALDL je označován jako předchůdce, nebo také proprietární verze s OBD-I diagnostikou. ALDL rozhraní, bylo vytvořeno v několika variantách pouze se, měnily názvy řídicích jednotek (PCM, ECM, ECU). Různé verze měly drobné rozdíly v pinech a v přenosových rychlostech. První verze používá 160 bitovou přenosovou rychlost, zatímco novější verze měly až 8192 bitů za sekundu a používaly obousměrnou komunikaci s PCM.

#### 3.2. OBD-O

Ukázka řídicí jednotky:



1. Obr. řídicí jednotka vozu Honda Civic 1,5i (1989)

### 3.3. OBD-I

Záměrem OBD-I bylo, aby výrobci automobilů navrhovali spolehlivější regulaci emisních limitů, které zůstávají v platnosti po celou dobu životnosti vozidla.

Ukázka řídicí jednotky OBD-I:

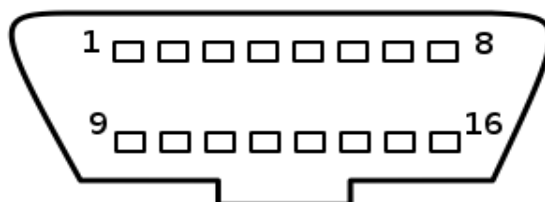


2. Obr. řídicí jednotka vozu Honda Civic 1,6 Esi (1994)

### 3.4. OBD-I.5

OBD-I.5 zavedlo GM na některých vozidlech v letech 1994 až 1996. Například Corvetty mezi lety 1994-1995 mají jeden katalyzátor a jednu lambda sondu. Avšak mají podporu chybových kódů OBD-II. Tento systém byl realizován na vozidlech GM v letech 1994 až 1995. OBD-I,5 byl také realizován v automobilech: Mitsubishi v letech 1995 až 1997, Volkswagen Golf VR6 1995, Buick Riviera 1995, Ford Scorpio 1995.

Datový konektor:



3. Obr. Datový konektor

### 3.5. OBD-II

Protokol OBD-II je definován normami ISO 9141, J1962, J1850 a ISO-15765, tyto protokoly slouží k diagnostikování emisí a ostatních subsystému vozidla.

V roce 1996 v USA vyšly v platnost standardy označované jako OBD-II. Tento standard definuje souhrnné požadavky na každé vyrobené vozidlo za účelem elektronické digitální diagnostiky různých subsystému vozidla. Tento standard vyšel v platnost v Evropské unii pro zážehové motory v roce 2000 a pro vznětové motory v roce 2003.

Standart SAE J1962 zavádí jednotnou 16 ti pinovou diagnostickou zásuvku, která je umístěna v každém vozidlu. Zásuvka musí být umístěna z místa přístupného řidiči, nejdále však 50 cm od volantu. Nejčastěji bývá umístěna za středovým panelem kde je zabudováno autorádio.

V roce 2003 byly tyto normy rozšířeny o diagnostiku emisních systémů přes sběrnici CAN-BUS. Ta je definována ve standardu ISO 15765-1 a ISO 15765-4.

Diagnostika OBD-II umožňuje spojení **pouze** s řídicími jednotkami týkajícími se emisních systémů osobních automobilů, nelze se spojit např. s řídicí jednotkou airbagu, palubního počítače, navigace, rádia, apod. Pro diagnostiku celého vozidla je nutné použít speciální diagnostické programy, např. VCDS (pro Volskwagen/Audi/Skoda/Seat), FoCOM (Ford/Volvo), FiCOM (Fiat/Alfa/Lancia).



## 4. Popis software VCDS

VAG-COM je počítačový program pro autodiagnostiku, který se prostřednictvím osobního počítače spojí s řídícími jednotkami všech vozidel skupiny Volkswagen Group (Volkswagen, Audi, Seat, Škoda a Ford Galaxy). Svými funkcemi je kompatibilní s diagnostikou VAG 1552 a VAS 5051, které používají autorizované servisy Volkswagen.

- Přednosti VCDS
- Větší pokrytí funkcí především u nových vozidel
- Neustálý vývoj - několikrát do roka aktualizace
- Intuitivnější ovládní
- PLNÁ podpora protokolu UDS
- Měřené hodnoty v protokolu UDS
- Podpora CAN 1.6



4. Obr. Hlavní menu programu VCDS



5. Obr. Popis závad na vozidle

## 5. Popis software FiCOM

FiCOM je diagnostický software pro vozidla značek Fiat, Alfa a Lancia. Dále je možná diagnostika vozidel založených na platformě Fiat, jako jsou např. Ford Ka 2008+, Peugeot Boxer/Bipper, Citroen Jumper/Nemo/Relay nebo vozy značek Iveco, Innocenti, Abarth, Maserati.

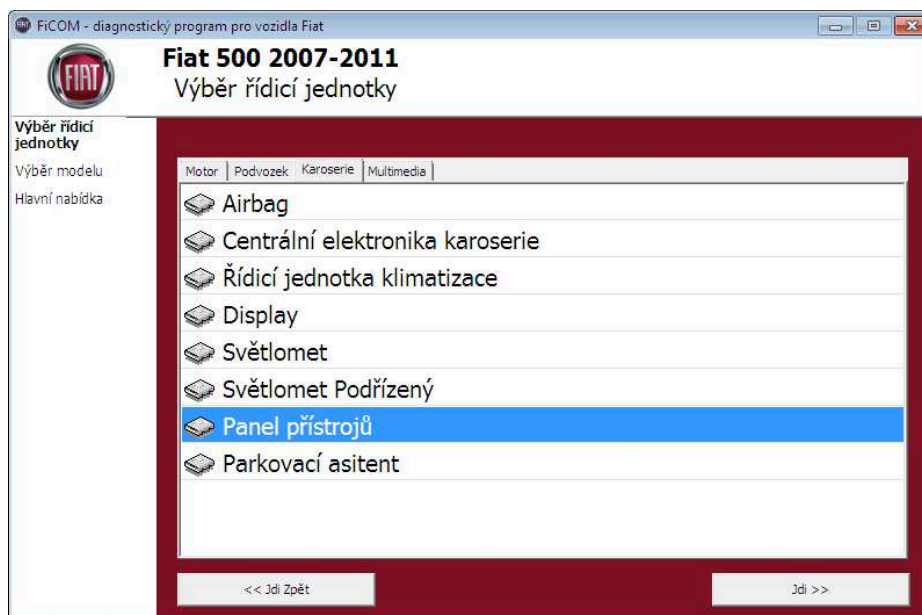
FiCOM je dodáván s inteligentním OBD2 USB rozhraním, které obsahuje plně automatický multiplexer pro komunikaci ISO9141 K-Line i CAN-BUS. To znamená, že rozhraní bez zásahu obsluhy zvolí správný typ a zapojení komunikační sběrnice. Podporované sběrnice zahrnují mimo jiné ISO9141, Marelli-Weber, ISO15765 s rozšířenou adresací i ID.

### 5.1. Klíčové vlastnosti:

- Široká podpora modelů vozů a typů řídicích jednotek
- Plně multiplexované inteligentní USB2.0 diagnostické rozhraní (OBD2)
- Široká škála podporovaných komunikačních protokolů: KW71, IAW, KWP2000, FIAT9141, ISO15765, UDS
- Automatické rozpoznání typu řídicí jednotky
- Automatický běh
- Identifikace řídicí jednotky / ECU
- Čtení paměti závad (DTC)
- Čtení upřesnění závady
- Výmaz paměti závad
- Měřené hodnoty / data senzorů
- Záznam měřených hodnot pro pozdější zpracování
- Tisk diagnostických protokolů
- Testy akčních členů
- Kódování řídicích jednotek, zejména
  - Přizpůsobení transpondérů klíčů
  - Kódování vstřikovačů common-rail
  - Resetování parametrů

## 5.2. Aktualizace

Aktualizace diagnostických funkcí jsou dostupné zdarma a uvolňovány v přibližně měsíčních intervalech. Chybové kódy a měřené hodnoty značky Iveco jsou v tomto okamžiku z větší části pouze v anglickém jazyce, překlady jsou postupně doplňovány.



6. Obr. Ukázka výběru řídicí jednotky

## 6. Základní funkce diagnostiky OBD-II

### 6.1. OBD-II diagnostika podporuje následující funkce:

- Mód 1: Měřené hodnoty, stav OBD-II
- Mód 2: Freeze frame data
- Mód 3: Chybové kódy
- Mód 4: Výmaz chybových kódů
- Mód 5: Test lambda sond
- Mód 6: Nesouvisle monitorované testy
- Mód 7: Chybové kódy
- Mód 8: Akční členy
- Mód 9: Informace o vozidle (VIN kód, kalibrace, atd).
- Mód 10/0xA: Chybové kódy uložené v EEPROM

### 6.1.1. Ukázky OBD-II diagnostiky pomocí PC:

**OBDTester - www.obdtester.com**

**Informace**

Počet uložených chyb: 5      Počet trvalých závad: 0  
 Počet sporadických závad: 0      Rozšířená databáze: \* OBD-II \*

**Paměť závad**

P0251	Uložená chyba(Mód 3) Injection Pump Fuel Metering Control A Malfunction (Cam/Rotor/Injector)
P0216	Uložená chyba(Mód 3) Injection Timing Control Circuit Malfunction
P0237	Uložená chyba(Mód 3) Turbocharger Boost Sensor A Circuit Low
P0113	Uložená chyba(Mód 3) Intake Air Temperature (IAT) Circuit High Input
P0251	Uložená chyba(Mód 3) Injection Pump Fuel Metering Control A Malfunction (Cam/Rotor/Injector)

Smazat kódy      Čist chybové kódy      Kopírovat kódy      Tisknout kódy      Zpět

### 7. Obr. Ukázka výčtu chyb, které program přijal z řídicí jednotky

**OBDTester - www.obdtester.com**

**Readiness**

Výpadky hoření:	OK
Test komponent:	OK
Palivový systém:	OK
Katalyzátor:	Chyba
Vyhřívání KAT:	Nepodporováno
Systém odvětrávání:	Chyba
Přídavný vzduch:	Chyba
A/C klimatizace:	Nepodporováno
Lambda sonda:	Chyba
Vyhřívání Lambda sondy	Chyba
Systém EGR:	Nepodporováno

**Stav MIL**

Kontrolka motoru (MIL): OFF  
 Počet uložených závad: 0

**Stav palivového systému**

Stav #1: Otevřený okruh. Toto je normální stav během zahřívání.  
 Stav #2: Nepodporováno

**OBD požadavky:**

Podpora OBD: EOBD (Europe)  
 Protokol: ISO 9141-2

Ulož podporované PIDy      Zpět

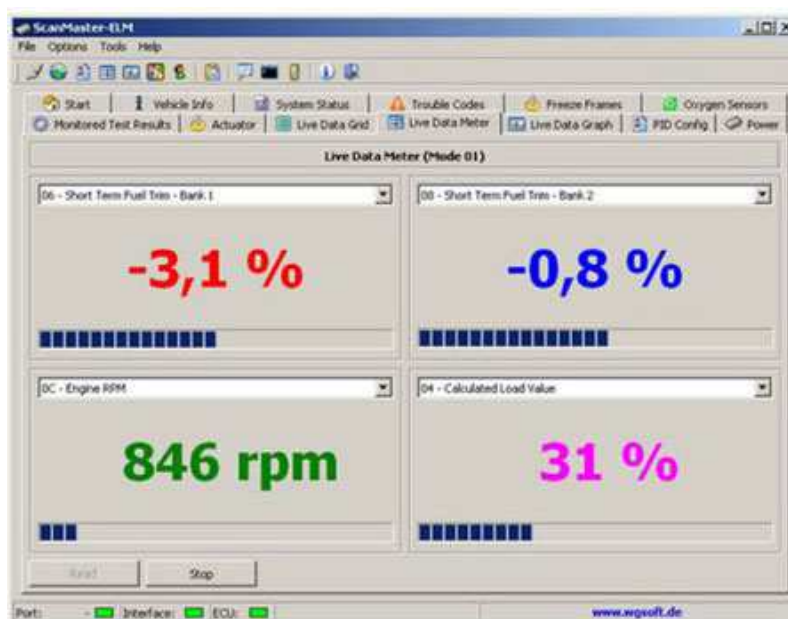
### 8. Obr. Ukázka výčtu chyb



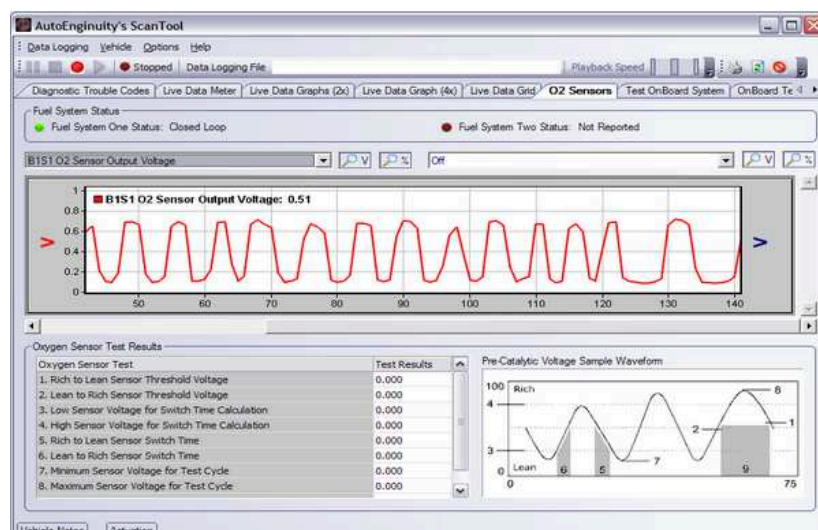
9. Obr. Ukázka funkce lambda sondy

### 6.1.2. Standardizovaná rozšíření

- SAE J1979
- SAE J2190



10. Obr. Ukázka příjmu dat pomocí software, který využívá SAE J1979



11. Obr. Ukázka funkce lambda sondy u vznětového motoru, který využívá SAE J2190

## 6.2. EOBD

EOBD (European On Board Diagnostics) norma je evropským ekvivalentem OBD-II, a platí pro všechny osobní automobily kategorie M1 (s ne více než 8 sedadly pro cestující a celková hmotnost vozidla 2500 kg nebo menší) poprvé zaregistrován v členských státech Evropské unie od 1. ledna 2001 pro Benzínové (zážehové) motory vozidel, a od 1. ledna 2004 na dieselové motory osobních automobilů.

U nových osobních automobilů vyrobených po roce 2000, je uplatňována o rok dříve od 1. ledna 2000 pro benzinové motory a od 1. ledna 2003 pro naftové motory. Pro osobní automobily s celkovou hmotností vozidla větší než 2500 kg a pro lehká užitková vozidla, se uplatňuje od 1. ledna 2002 pro benzínové modely, a od 1. ledna 2007 pro dieselové modely.

Technická realizace EOBD je v podstatě stejná jako OBD-II, se stejnými diagnostickými konektory a signalizačními protokoly SAE J196.

S Euro V a emisní normy Euro VI, se prahové hodnoty emisí EOBD musí být nižší než předchozí Euro III a IV.

### 6.3. Chybové kódy EOBD

Každá z těchto chybových kódů EOBD se skládá z pěti znaků: písmeno, následuje čtyři čísla. Zpráva je ve formátu např. Pxxxx, která by měla odkazovat na pohonnou jednotku systému. Další znak bude 0, pokud je v souladu s normou EOBD. Tedy například: P0xxx.

Další znak odkazuje na dílčí systém.

- P00xx - měření paliva a vzduchu, pomocné pro omezování emisí.
- P01xx - měření paliva a vzduchu.
- P02xx - měření paliva a vzduchu (Injector Circuit).
- P03xx - Systém zapalování nebo předstih jiskry při zapalování.
- P04xx - auxiliary Emissions Controls.
- P05xx - Rychlost vozidla ovládací prvky.
- P06xx - Počítačový výstup obvodu.
- P07xx - převodovka.
- P08xx – automatická převodovka.

Následující dva znaky odkazují na jednotlivé poruchy v rámci každého subsystému.

### 6.4. JOBD

JOBD je verze OBD-II normy osobních vozidel prodáváných v Japonsku.

### 6.5. ADR 79/01 a 79/02 (standard Australian OBD)

ADR 79/01 (Kontrola emisí u lehkých vozidel 2005) norma je australským ekvivalentem OBD-II. Která platí pro všechna vozidla kategorie M1 a N1 s hmotností vozidla max. 3500 kg nebo menší, registrovaných v Austrálii a vyrobených od 1. ledna 2006 pro benzínové (zážehové) motory osobních vozidel a od 1. ledna 2007 pro dieselové motory osobních automobilů. Standardní ADR 79/01 byla doplněna ADR 79/02 standardem, pro který platí přísnější omezení emisí, vztahuje se na všechna vozidla kategorie M1 a N1 s celkovou hmotností vozidla 3500 kg nebo menší, od 1. července 2008 pro nové modely, 1.7.2010 pro všechny modely. Technické provádění tohoto standardu je v podstatě stejné jako OBD-II, se stejným SAE se používá diagnostický konektor a signalizační protokoly J1962.

## 7. Protokoly OBD-II

Pro standart OBD-II existuje pět různých komunikačních protokolů. Zde uvedu o jaké se jedná a jejich krátký popis.

### 7.1. SAE J1850 PWM

Tento protokol je používán automobilkou Ford. K přenosu používá pulsní šířkovou modulaci (PWM) o rychlosti 41,6 kB/s

- pin 2: komunikační protokol SCP J1850 BUS+
- pin 4: GND
- pin 5: komunikační kostra
- pin 10: komunikační protokol SCP J1850 BUS-
- pin 16: napájení 12V (z palubní sítě vozidla)

### 7.2. SAE J1850 VPW

Tento protokol je využíván automobilkou GM motors. K přenosu využívá pulsní šířkovou modulaci (PWM) o rychlosti 10,4 kB/s.

- pin 2: komunikační protokol SCP J1850 Bus+
- pin 4: GND
- pin 5: komunikační kostra
- pin 10: komunikační protokol SCP J1850 BUS-
- pin 16: napájení 12V (z palubní sítě vozidla)

### 7.3. ISO 9141-2

Tento protokol se využívá u asijských a evropských automobilů. Inicializuje se rychlostí 5 B/s. Tento protokol se v dnešní době už nevyužívá a je nahrazován protokolem ISO 14230 a KWP2000. Z důvodů využití datových sběrnic CAN, a upuštění od složitějších prostředků k vlastní diagnostice.

- pin 4: GND
- pin 5: Komunikační kostra
- pin 7: K-linka
- pin 15: L-linka
- pin 16: +12V



#### **7.4. ISO 14230 KWP2000**

Tento protokol je novější obdobou ISO 9141-2 využívá se od roku 2000. Jeho rychlost inicializace je 5B/s.

- pin 7: K-linka
- pin 15: L-linka
- Fyzická vrstva je shodná s ISO 9141-2
- Zpráva dosahuje velikosti 255 bajtů v datovém poli

#### **7.5. ISO 15765 CAN**

Tento protokol byl vyvinut firmou Bosch, využívá se hojně jak v automobilovém průmyslu tak i mimo něj všude tam kde je využit standard OBD-II. Komunikační rychlost je 500 kB/s. Velikost jeho ID hlavičky je 11 bitů.

- pin 4: GND
- pin 5: Komunikační kostra
- pin 6: CAN-High
- pin 14: CAN-Low
- pin 16: +12V

## 8. OBD Aplikace

K vlastní diagnostice můžeme použít několik typů aplikací. Ať už vlastní „amatérsky“ vytvořenou nebo až po sofistikované OEM autorizované nástroje.

### 8.1. Kufříkové nástroje:

Tyto nástroje slouží na spotřebitelské úrovni, s možností detekování chyb určitého subsystému vozidla. Nebo k vymazání určité chyby, která řídicí jednotka hlásí. Například blíží se čas výměny oleje vozidlo nás signálně, nebo vizuálně upozorní. V servisu po výměně oleje dojde pomocí tohoto kufříkového nástroje k vymazání této chyby a uvedení do původního stavu. Kufříkové nástroje podporují tyto funkce: detekování chyb, vymazání chyb, nastavení továrního software ECU popřípadě k jeho aktualizaci, přístup k jiným řídicím jednotkám (ABS, SRS, ESP, a dalších), zobrazení grafu v reálném čase jak průběhu točivého momentu motoru nebo výkonu, zobrazení všech čidel motoru.



12. Obr. Kufříkový skenovací nástroj

## 8.2. Mobilní zařízení

Jednoduchá obsluha a zobrazování určitých dat subsystému vozidla. Zobrazení probíhá pomocí Bluetooth adaptéru, nebo pomocí USB. Jako zobrazovací jednotka je využit buď mobilní telefon, nebo tablet. Existuje, mnoho aplikací většinou jsou podporovány operačním systémem Android. Tyto jednoduché aplikace jsou schopny nám zobrazit rychlost vozidla, otáčky motoru, a mnoho dalších veličin obecně platí, kolik má motor čidel tolik veličin je tato mobilní aplikace zobrazit. Nevýhodou je, že nepodporuje sofistikovanější funkce jako kufříkové skenovací nástroje.



13. Obr. Mobilní skenovací zařízení

## 8.3. Skenování pomocí PC:

Analýza dat standardu OBD pomocí PC. Velmi zjednodušeně je to počítačový software, který je schopen vizualizovat hodnoty elektrických signálů a přenést je na grafické rozhraní. Hodnoty elektrických signálů jsou přenášeny z řídicí jednotky pomocí sériového portu do PC. Mnoho těchto aplikací je založeno na ELM většinou to jsou evropská vozidla, ale existují aplikace založené výhradně jen pro jednu automobilku. Většina těchto adaptérů jsou založeny na J2534 API. Většina takovýchto aplikací je volně k prodeji. Spotřebitel si jednoduše nainstaluje přiložený software do svého PC. Napojí adaptér k počítači a propojí ho s komunikačním adaptérem OBD. Software bývá většinou jednou po čase aktualizován. Velkou výhodou je uložení dat z řídicí jednotky, pro pozdější zpracování.



14. Obr. Obdoba konektoru J2534 API

## 9. Moje práce

Tato část je věnována už vlastní hardwarové úpravě řídicí jednotky. V části softwarová realizace je popsána vlastní aplikace s příklady přijatých a odeslaných zpráv a jejich přepočet.

### 9.1. Hardwarová úprava

Byla provedena na voze Honda Civic 1,6Si. Se standardem ECU OBD-I. Tato úprava lze provést i na jiných typech ECU viz. tabulka A v příloze. A obrázek níže nám znázorňuje jaké označení má tvar.

Příklad označení: **37820-P28-G01**

**37820** – značí číslo dílu (vždy 37820)

**P28** – značí typ ECU, respektive hlavní verzi sw/hw (odpovídá modelu vozidla/motoru)

**G01** – značí revizi sw/hw



15. Obr. Označení ECU

Propojení řídicí jednotky a PC slouží datový kabel UDK-5, jedná se vlastně o převodník USB a RS232 s napětovými úrovněmi TTL. Před vlastní komunikací musíme provést hardwarovou úpravu ECU. Jedna z těchto zásadních úprav je instalace nové EEPROM paměti, která slouží pro ukládání nahrané řídicí mapy a následnou editaci v PC. Níže uvedu, jak hardwarová úprava probíhá. Odpojíme záporný pól akumulátoru vozidla a demontujeme ECU. ECU je přišroubovaná třemi šrouby a jednou matkou. Konektory neodpojíte taháním za kabely.



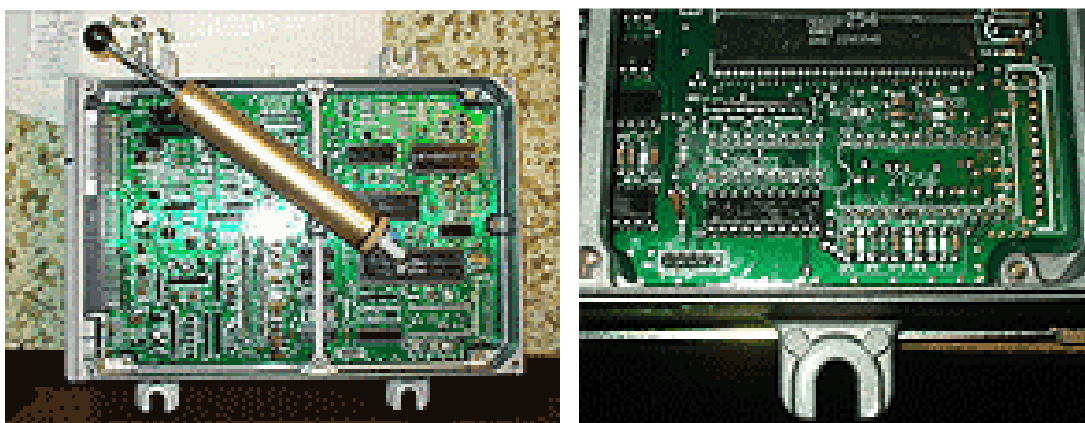
16. Obr. umístění ECU

Až povolíme horní kryt, uvidíte, že Honda označila „laditelnou“ část čárkovanou čarou. Vpravo dole tedy vidíte místo pro vložení nové EEPROM.



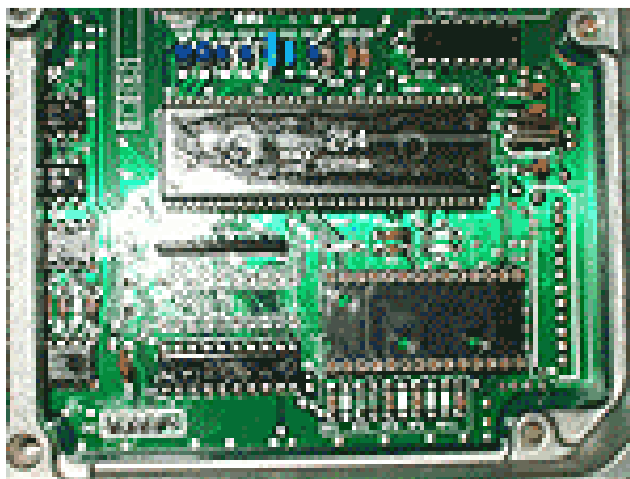
17. Obr. Příprava pro EPROM

Nyní osadíme součástky 27C256, 74HC373, C51, C52, R54 a J1. Zároveň doporučuji odsát i zalité dírky v konektoru CN2, který použijeme pro připojení datového kabelu UDK-5.



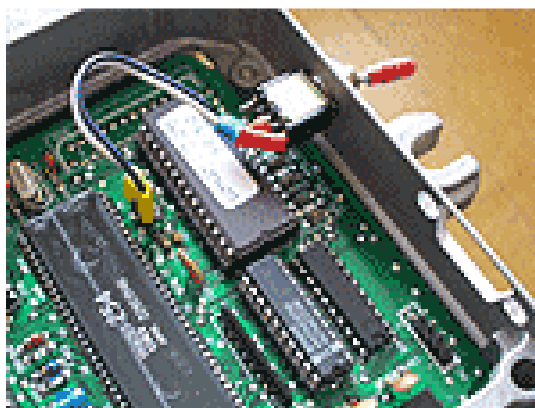
18. Obr. Přípravné práce

Až jsem měl všechny dírky odsáté, mohl jsem osadit patici DIP28, DIP20 na místo pro čipy 27C256 a 74HC373. Pak zapájel kondenzátory C51, C52 a rezistor R54. Nakonec jsem zapájel piny na pozici J1 a CN2.



19. Obr. Instalace patice EPROM

Poté jsem provedl už poslední úpravu a to bylo odvrtání dírky na páčkový přepínač, který slouží k přepínání map v ECU. Vlastní přepínání funguje, tak že nyní máme v ECU dvě paměti EEPROM první je tovární, a druhá je nově instalovaná. Přepínání spočívá v tom, že vypínač nám slouží k vypínání a zapínání jedné nebo druhé EEPROM, vypínač je propojen s pinem číslo 14 viz. schema EEPROM. Nyní je už řídicí jednotka připravená k osazení nové paměti EEPROM.



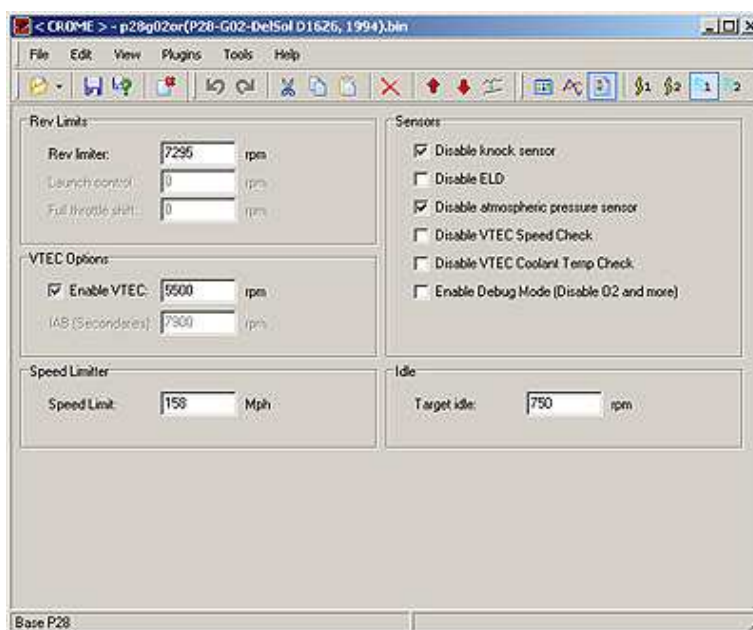
20. Obr. Úprava hotová

## 9.2. Editace ECU a programování EEPROM

K editaci ECU OBDI je asi nejvhodnější Crome ROM Edit. Existují i jiné programy k editaci např.: TurboEdit, Uberdata. V současné verzi nám umožní měnit následující parametry:

### následující parametry:

- mapy vstřikování, zapalování (VTEC, neVTEC)
- otáčky zapnutí systému VTEC
- volnoběžné otáčky (Idle)
- otáčky omezovače (Rev limits)
- vypnout/zapnout čidlo klepání (Knock senzor)



21. Obr. Program Crome ROM Edit

Po vlastní hardwarové úpravě jsem přešel k úpravě své „base“ mapy, vlastní úprava a editace probíhala v programu Crome ROM Edit. Všechny testování upravené mapy probíhaly v tzv. uzavřené smyčce, v tomto režimu by nemělo dojít k poškození motoru. Jakmile se vyskytla nějaká chyba tak jsem jí „vyblikal“ kontrolkou motoru postup je popsán v kapitole Vlastní komunikace s automobilem. Na obrázku níže je pro představu, jak vypadá mapa předstihu. Vertikální osa nám značí otáčky motoru, a horizontální osa obsahuje několik vlastností:

**Col** – číslo buňky

**mbar** – označuje nasávaný atmosférický tlak vzduchu v sání

**vac/bst** – značí úhel a stupeň otočení váčky

< CROME > - Untitled

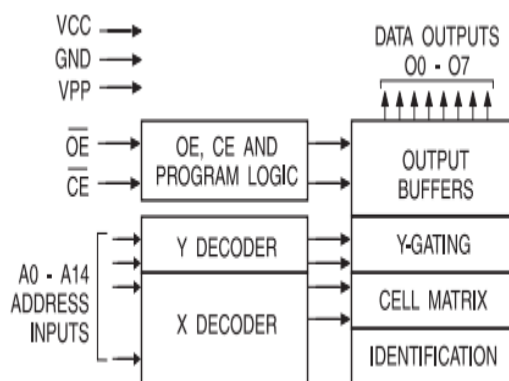
File Edit View Plugins Tools Help

Tables Graphs Options Ignition/Fuel Tables Injector Duty

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B10
mbar	114	288	403	519	634	750	865	923	981	1035
vacbat	26.48°	21.35°	17.96°	14.55°	11.16°	7.75°	4.36°	2.65°	0.94°	0.3
500	16.50	16.50	16.50	16.50	11.00	6.00	1.25	-2.00	-4.00	-5.00
602	16.50	16.50	16.50	16.50	11.00	6.00	1.25	-2.00	-4.00	-5.00
703	16.50	16.50	16.50	16.50	11.00	6.00	1.25	-2.00	-4.00	-5.00
797	16.50	16.50	16.50	16.50	11.00	6.00	1.25	-2.00	-4.00	-5.00
1000	21.75	21.75	21.75	19.25	14.50	10.00	4.00	1.00	-2.00	-3.00
1298	26.00	26.00	26.00	23.25	19.50	14.25	9.25	6.00	3.50	2.50
1500	28.25	28.25	28.25	26.00	22.50	17.00	10.50	7.50	5.50	5.00
1704	30.75	30.75	30.75	28.50	25.25	19.00	13.75	9.50	7.75	6.50
2000	32.50	32.50	32.50	30.25	27.25	23.00	17.50	12.75	9.50	7.50
2188	34.75	34.75	34.75	31.75	28.75	26.00	19.50	15.00	11.25	10.25
2592	38.50	38.50	38.50	35.25	32.50	29.50	23.00	19.25	14.75	13.25
2908	41.25	41.25	41.25	38.75	35.50	32.50	26.00	21.00	16.00	14.00
3000	42.00	42.00	42.00	39.75	36.50	33.50	27.75	22.75	17.75	15.25
3408	42.00	42.00	42.00	40.00	38.00	36.00	30.50	27.50	24.00	24.00
4000	42.00	42.00	42.00	40.00	38.00	36.00	32.00	29.50	26.25	26.25
4440	42.00	42.00	42.00	40.00	38.00	36.00	32.00	29.50	26.25	26.25
5000	42.75	42.75	42.75	40.75	38.75	36.75	33.00	30.75	27.25	27.25
6000	42.75	42.75	42.75	40.75	38.75	36.75	34.00	31.50	28.25	28.25
7000	42.75	42.75	42.75	40.75	38.75	36.75	34.00	31.50	28.25	28.25
7936	42.75	42.75	42.75	40.75	38.75	36.75	34.00	31.50	28.25	28.25

22. Obr. Mapa předstihu

### 9.3. Popis EPROM 27C256



23. Obr. Popis pinu

24. Obr. Blokové schéma



Název Pinu:	Funkce:
A0-A14	Adresování
O0-O7	Výstup
$\overline{CE}$	Chip enable
$\overline{OE}$	Output enable
NC	Žádné připojení

1. tabulka Pinová Konfigurace

#### 9.4. Softwarová Realizace:

V tomto oddílu jsou uvedeny nejdůležitější funkce mé aplikace, s ukázkami zdrojového kódu. Aplikace byla napsaná v programu Microsoft Visual Studio 2010 v programovacím jazyce Visual Basic .NET Framework 3.5. Je funkční a spustitelná v operačních systémech Windows.

#### 9.5. Vlastní komunikace s automobilem:

Nejprve před vlastní komunikací se musejí nainstalovat ovladače datového kabelu USB. Instalační program je nazván USB DATA CABLE DRIVER.exe. Jednotlivé informace o chybových hláškách subsystému motoru indikuje kontrolka motoru. Po otočení klíčku do polohy II, a zkratování 2 pinového servisního konektoru viz .obrázek. Dojde k blikání kontrolky motoru dlouhé bliknutí představuje desítky a krátké bliknutí jednotky viz. Tabulka A v příloze.



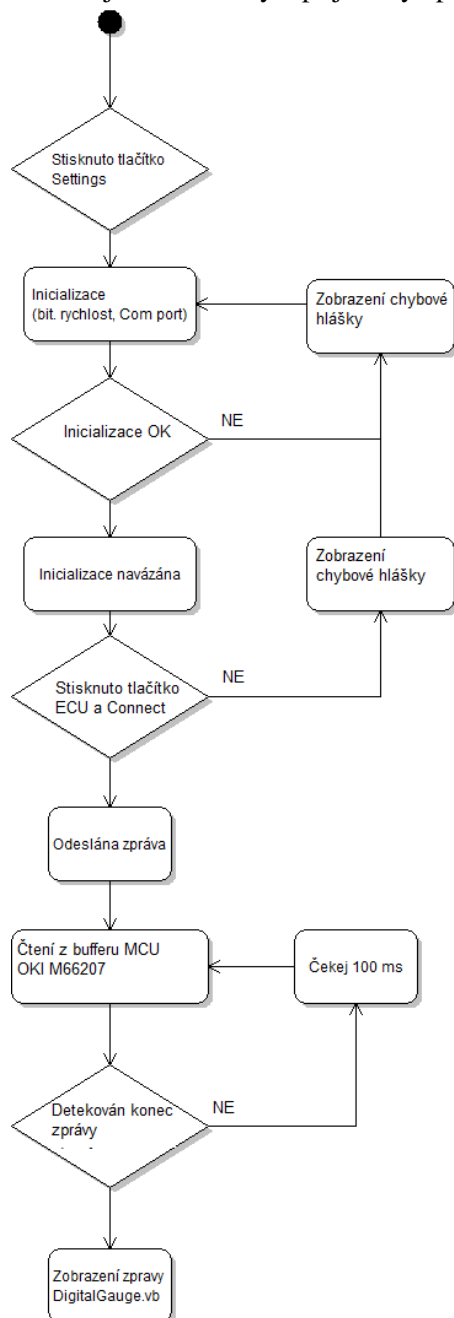
25. Obr. Servisní konektor

Diagnostický kód poruch (DTC)	Hlášený systém
0	Řídicí modul motoru (ECM) / řídicí modul převodovky (PCM)
1	Vyhřívané čidlo kyslíku (HO2S)*2, Čidlo kyslíku (O2S)*1
3	Čidlo absolutního tlaku potrubí (MAP)
4	Čidlo polohy klikového hřídele (CKP)
6	Čidlo teploty chladicí kapaliny motoru (ECT)
7	Čidlo polohy škrtkové klapky (TP)
8	Čidlo polohy horní úvratě (TDC)
9	Čidlo polohy válce č.1 (CYP)
10	Čidlo teploty vzduchu sání (IAT)
11	Nastavovač směsi při volnoběhu (IMA)
12	Čidlo zdvihu ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR)*11
14	Řídicí ventil vzduchu otáček volnoběhu (IAC)
15	Výstupní signál zapalování
17	Čidlo rychlosti vozidla (VSS)
19	Uzavírací řídicí elektromagnetický ventil*4
20	Detektor elektrické zátěže (ELD)*5
21	Elektromagnetický ventil A VTEC
23	Čidlo klepání*9
30	Signál A A/T FI*10
31	Signál B A/T FI*10
38	Elektromagnetický ventil B VTEC*7
41	Vyhřívání vyhřívaného čidla kyslíku (HO2S)*2
54	Čidlo kolísání otáček klikového hřídele (CKP)*2

2. tabulka chybových hlášení

## 9.6. Vlastní program EcuControl:

Celkový pohled na aplikaci ukazuje obrázek. Zde popíšu ty nejdůležitější funkce tohoto programu. Program umožňuje snímat rychlost vozidla otáčky motoru, MAP senzor, IAT, Vtec, ECT, TPS, Air/Fuel. Uvedu zde i zjednodušený 29ktivitu diagram činnosti celého programu. Popíši, jakým způsobem získáváme data o rychlosti vozidla a otáčkách motoru uvedu zde 29ktivitu diagramy jakým způsobem jsou odesílány a přijímány zprávy.



26. Obr. Zjednodušený algoritmus komunikace aplikace s řídicí jednotkou



27. Obr. Screenshot z programu EcuControl

### 9.7. Získání dat o vozidle:

Tabulka B v příloze nám ukazuje jednotlivé popisy bajtu, které odpovídají jednotlivým subsystémům vozidla. Výpočty vycházejí ze specifikace OBD II. Dále uvedu, jak se takovýto dotaz vytvoří a v jakém tvaru je výsledná zpráva. Vypočítání výsledné zprávy pomocí náhledu kódu z mé aplikace.

Pomocí této tabulky jde sestavit jakýkoliv dotaz na různé subsystémy vozidla. Níže proberu, jak takový dotaz lze sestavit.

#### 9.7.1. Příkazy jsou ve formátu:

1. Byte - typ příkazu (vždy 0x20)
2. Byte - délka celého příkazu, včetně kontrolního součtu
3. Byte - je vyhledávací v samotné ROM tabulce
4. Byte - vrací počet datových bajtů při odpovědi
5. Byte - kontrolní součet

## 9.8. Dotaz k získání rychlosti vozidla:

1. Bajt	2. Bajt	3. Bajt	4. Bajt	5. Bajt
0x20	0x05	0x02	0x01	0xD

3. tabulka dotazu k získání rychlosti

### 9.8.1. Přepočet zprávy pomocí zdrojového kódu:

Zde uvedu kousek zdrojového kódu a vysvětlím, jak se vypočítá výsledná zpráva.

Výpis 1: Získání otáček motor psáno v jazyce Visual Basic

Case 9 'VSS

```
Select Case Standard
Case 1 'Metric
    VSS = data
    Datalog.DefInstance.tvSS.Text = CStr(VSS)
    DigitalGuage.DefInstance.tvSS.Text = CStr(VSS)

Case 2 'Sae
    VSS = data / 1.666
    Datalog.DefInstance.tvSS.Text = CStr(VSS)
    DigitalGuage.DefInstance.tvSS.Text = CStr(VSS)
```

Kód nám ukazuje, že rychlost vypočítávám 2 normami buď v normě „metrické“, nebo „SAE“. Výpočty vycházejí ze specifikace OBD II. Pro přepočet na normu SAE je použito vztahu:  $VSS = data / 1,666$ . Poté takto vypočítaná jednotka rychlosti se zobrazuje v komponentě DigitalGauge.vb. Obrázek této komponenty je níže. Výsledná dotazovaná zpráva je v hexadecimálním tvaru a bude vypadat takto: 0x20 0x05 0x02 0x01 0xD. Když jsem aplikaci testoval a jel jsem rychlostí 60km/h vypadala zpráva odpovědi takto: 0x00 0x04 0x3C 0xC0 0xD8.

### 9.8.2. Odpovědi jsou ve formátu:

1. Byte - vždy ve formátu 0x00
2. Byte - Délka celé odezvy, včetně kontrolního součtu
- 3., 4., atd. Byte - požadovaná data
- Poslední Byte – Kontrolní součet

### 9.8.3. Tabulka výsledné odpovědi:

1. Bajt	2. Bajt	3. Bajt	4. Bajt	5. Bajt
0x00	0x04	0x3C	0xC0	0xD8

4. tabulka výsledná odpověď

### 9.8.4. Dotaz k výpočtu otáček motoru:

1. Bajt	2. Bajt	3. Bajt	4. Bajt	5. Bajt
0x20	0x05	0x00	0x02	0xC

5. tabulka výpočet otáček motoru

Fragment kódu pomocí, kterého se provádí vlastní výpočet a zobrazení:

---

Výpis 2: Získávání otáček motoru

---

#### Case 7

```
rpm = CLng((1875000 / ((data * 256) + data2)))
Datalog.DefInstance.tRPM.Text = CStr(rpm)
DigitalGauge.DefInstance.tRPM.Text = CStr(rpm)
```

Otáčky motoru se vypočítají podle algoritmu:  $rpm = ((187500 / ((data * 256) + data2)))$ . Kde proměnná data je první bajt (typ příkazu vždy ve formátu 0x20), proměnná data2 je druhý bajt (délka celého příkazu, včetně kontrolního součtu). Takže výsledný dotaz bude vypadat takto: 0x20 0x05 0x00 0x02 0xC. Výsledná zpráva bude ve tvaru: 0x20 0x05 0x00 0x02 0xC9. A zase to je zobrazeno pomocí komponenty DigitalGauge.vb.

### 9.8.5. Tabulka výsledné přijaté zprávy:

1. Bajt	2. Bajt	3. Bajt	4. Bajt	5. Bajt
0x00	0x05	0x4C	0xC0	0xC9

6. tabulka přijaté zprávy

Stejným způsobem získávám informace i o dalších subsystémech motoru.

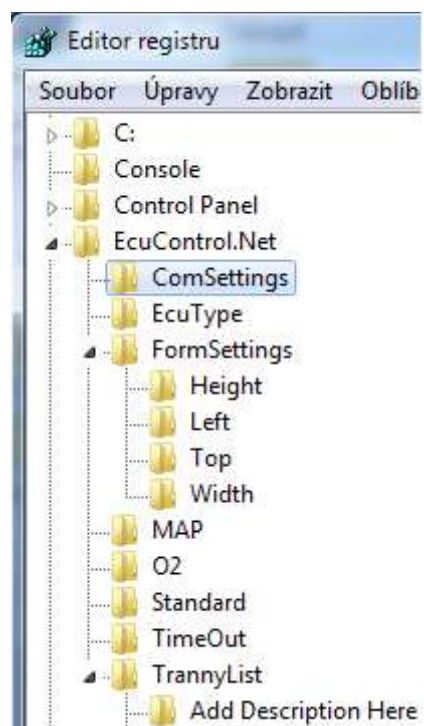
## 10. Nastavení programu EcuControl:

Všechny nastavení od výběru COM portu až po výběr řídicí jednotky se ukládají do registru. Výhoda je v tom, že se nemusí po opětovném spuštění aplikace všechny komponenty nastavovat znova. Níže uvedu kousek zdrojového kódu, jak takové nastavení vypadá a screenshot z registru, kde je nastavení uloženo.

Výpis 3: Ukázka zdrojového kódu ukládání do registrů

```
Public Property EcuType() As String
    Get

        cReg = Registry.CurrentUser.OpenSubKey("EcuControl.Net\\ECUType",
True)
        If cReg Is Nothing Then
            Return "-1"
        Else
            EcuType = cReg.GetValue("EcuType")
            Return EcuType
        End If
    End Get
    Set(ByVal Value As String)
        cReg = Registry.CurrentUser.OpenSubKey("EcuControl.Net\\EcuType",
True)
        If cReg Is Nothing Then
            cReg = Registry.CurrentUser.CreateSubKey("EcuControl.Net\\EcuType")
            cReg.SetValue("EcuType", Value)
        Else
            cReg.SetValue("EcuType", Value)
        End If
    End Set
End Property
```



28. Obr. Screenshot nastavení programu v registrech



## **11.Závěr:**

Aplikace byla naprogramována ve Visual Studio 2010. Samotná aplikace vychází z továrního programu Hondadata, který používá společnost Honda k logování řídicích jednotek. V testování programu v praxi došlo k malinkým chybám, někdy se nezobrazovala aktuální rychlost. Problémem byl studený spoj na jednom z vodičů. V aplikaci se mohou vyskytnout nějaké chyby, které ale nemají vliv na funkčnost aplikace. Případné chyby budu postupně odstraňovat, protože program využívám k ladění svého vozidla.

Samotná komunikace probíhá pomocí MCU OKI M66207, která komunikuje s EPROM 27C256, ale nevýhoda je že paměť je pouze tzv. „jednorázová“. Po jednom nahrání mapy, do paměti už není možné mapy nějak upravovat. Proto jsem přešel na paměť EEPROM 28C256, která je shodná s první jmenovanou. A hlavní výhoda je v tom, že nahranou mapu je možno upravovat. Celkově je aplikace tak i hardwarové úpravy řídicí jednotky plně funkční.

## 12.Literatura:

- [1] VAG-COM (VCDS) a HEX-CAN - oficiální stránky: Popis programu VAG-COM s kabelem HEX-CAN. [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.vag-com.cz/>
- [2] FiCOM - diagnostika vozidel Fiat/Alfa/Lancia. [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.obdtester.com/cz/ficom>
- [3] Honda club [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.hondaclub.cz/default.aspx>
- [4] PGMFI [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://forum.pgmfi.org/>
- [5] Spalovací motory: Komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol, Grada Publishing a.s., 2011, ISBN 802477478X, 9788024774787
- [6] Automotive Diagnostic Systems: Understanding OBD I and OBD II, CarTech Inc, 2011, ISBN 1934709069, 9781934709061
- [7] Barnett, R., Cox, S., O'Cull, L., Embedded C programming and the Atmel AVR, Delmar Cengage Learning, 2006, ISBN 1418039594
- [8] Haynes, OBD-II & Electronic Engine Management Systems Techbook, Delmar Cengage Learning, 2006, ISBN 1563926121
- [9] Standarty ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850
- [10] ELM [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.elmelectronics.com/>
- [11] SAE [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.sae.org/>
- [12] Fiat Standart Diagnostic Protocol on K-Line KWP 2000 [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://wenku.baidu.com/view/eedc754f852458fb770b560f.html>
- [13] Technical Information - Atmel 27C256 Datasheet [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: [http://www.futurlec.com/Memory/27C256\\_Datasheet.shtml](http://www.futurlec.com/Memory/27C256_Datasheet.shtml)
- [14] Hondadata [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.hondadata.com/>

## 13. Příloha

Tabulka A:

OBD 0	Označení ECU:
	PM5
	PM9
	P04
	PW1
	PG7
	PM6
	PM7
	PP5
	PR5
	PS9
	XE5
	PK2
	PH3
	PM8
	PR4
OBD I	Označení ECU:
	P07
	P05
	P06
	P28
	P30
	P61
	PR3
	PR4
	P72
	P75
	P75
	P08
	P27
	P29
	P54
	P70
	P71
	P76
	P84

	P91
	P1J
	P1K

**Tabulka B:**

PID	Popis	Min	Max	Rozlišení
0	Standardní PIDy, 01 - 20	bitově		
1	MIL-Status, počet dostupných chybových kódů	4 bajty		
2	DTC s Freeze Frame	2 bajty		
3	Status vstřikování	2 Bytes (bitově)		aktivní, pasivní, smyčka
4	Vypočtená hodnota zatížení	0%	100%	100/255 %
5	Teplota chladící kapaliny	-40 °C	+215°C	1 °C s -40 °C ofsetem
6	Krátkodobé adaptace paliva řada 1	-100%	99,22%	100/128 %
07	Dlouhodobé adaptace paliva řada 1	-100%	99,22%	100/128 %
08	Krátkodobé adaptace paliva řada 2	-100%	99,22%	100/128 %
09	Dlouhodobé adaptace paliva řada 2	-100%	99,22%	100/128 %
0A	Tlak paliva	0 kPa	765 kPa	3 kPa na Bit
0B	Absolutní tlak v sacím potrubí (MAP)	0 kPa (absolutní)	255 kPa (absolutní)	1 kPa na Bit
0C	Otáčky motoru (RPM)	0 min <sup>-1</sup>	16383,75 min <sup>-1</sup>	0,25 ot/min na Bit

0D	Rychlost (VSS)	0 km/h	255 km/h	1 km/h na Bit
0F	Teplota nasávaného vzduchu	-40 °C	+215 °C	1 °C s -40 °C ofsetem
10	Průtokový poměr MAF senzoru	0 g/s	655,35 g/s	0,01 g/s
11	Poloha škrtící klapky (TPS)	0%	100%	100/255 %
12	Systém sekundárního vzduchu	bitově kodováno		
13	Uspořádání lambda sond(Air/Fuel)	bitově kodováno		
14	Napětí na lambdosondě řada 1, senzor 1	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 1, senzor 1	-100%	99,22%	100/128 %
15	Napětí na lambdosondě řada 1, senzor 2	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 1, senzor 2	-100%	99,22%	100/128 %
16	Napětí na lambdosondě řada 1, senzor 3	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 1, senzor 3	-100%	99,22%	100/128 %

17	Napětí na lambdosondě řada 1, senzor 4	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 1, senzor 4	-100%	99,22%	100/128 %
18	Napětí na lambdosondě řada 2, senzor 1	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 2, senzor 1	-100%	99,22%	100/128 %
19	Napětí na lambdosondě řada 2, senzor 2	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 2, senzor 2	-100%	99,22%	100/128 %
1A	Napětí na lambdosondě řada 2, senzor 3	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 2, senzor 3	-100%	99,22%	100/128 %
1B	Napětí na lambdosondě řada 2, senzor 4	0 V	1,275 V	0,005 V
	Krátkodobá adaptace paliva řada 2, senzor 4	-100%	99,22%	100/128 %
1C	OBD	1 bajt, Hexa:		

	kompatibilita	04=OBD1, 01=OBD2(CARB), 06=EOBD, 05=neOBD systém		
1D	Umístění lambda sondy	bitově kodováno (jen pokud nebyl aktivován PID 13)		
1E	Statut nápovědy	bitově kodováno		
	Power Take Off (PTO) Status			
1F	Čas od startu	0 Sek.	65535 Sek.	2 bajty, 1 Sek./ Bit